

《电焊机能效限定值及能效等级》修订（报批稿）

编制说明

⑩. 指标摸底测试情况

经过项目组研究决定，采用短路损耗、空载电流和空载损耗作为能效的测试验证。为了获得更多数据作为其他科研参考，在验证时，还同时获取了测试短路损耗时电阻焊机变压器的输入电压（ U_{1cc} ）。对约 150 台不同类型的电阻焊机进行了验证测试。验证测试的固定式工频电阻焊机的样本量最大、工频的手持式和分体式的样本量次之，中频电阻焊机的样本量最少，但都能满足要求。

由于正处于 GB 27836 的修订过程中，验证数据主要是为 GB 27836 的修订作支撑，暂时保密。

2018 年 5 月在成都三方电气有限公司召开 GB 27836 修订的专题会议，并邀请中国标准研究院赵跃进研究员和刘韧博士后到会作主题发言。大家对验证测试的结果和测试方法进行详细的讨论，对验证测试的数据和测试方法认可，同时提出了很多建议。与会专家认为：

①. GB/T 8366-1996 对电阻焊机的空载电流有限值要求，虽然该版本在改版时（有效版本是 GB/T 8366-2004）取消了空载电流有限值要求，但在电阻焊机的其他产品标准中还有要求，而且大部分企业也还按这个要求进行内部控制，建议在修订 GB 27836 时，电阻焊机的空载电流应参考 GB/T 8366-1996 对电阻焊机的空载电流的限值；

②. ISO 22829-2007 《内装变压器的焊枪用 1000Hz 的变压器-整流器》中也有对空载电流的要求，但验证测试的结果明显优于该标准的要求，不建议参考该标准的空载电流限值；

③. 移动式工频电阻焊机（俗称分体式悬挂式点焊机）属于逐步淘汰的产品，应在指标上作限值，不宜使该类产品达到 2 级或 1 级能效；

④. 逆变式电阻焊机（俗称中频电阻焊机）属于积极发展和推广的产品，建议在能效指标上给予鼓励；

⑤. 为了降低电阻焊机生产企业的检测成本和检测设备投入，成都三方电气有限公司应加快电阻焊机的能效专用测试装备的研发进程。

特别说明：逆变式电阻焊机（直流）的短路损耗明显高于工频的电阻焊机（交流）的短路损耗，但由于逆变式电阻焊机（直流）流经整个二次回路的电流为直流，降低了二次回路的损耗，在实际使用过程中，逆变式电阻焊机（直流）比工频的电阻焊机（交流）更节能。

7、电阻焊机的能效测试装置和测试方法研究

项目组在进行能效测试方法研究的同时，也进行了能效测试装置的初步研究。在进行摸底验证测试时，是采用其他的多功能仪器或装备实现测试，暂时没有专用的测试装置。测试的成本高、测试装置较为昂贵。测试方法和测试装置的取得如下的成果：

①. 电源品质对测试结果的影响，特别是对逆变式电阻焊机的测试结果的影响。并提出下属建议：

a. 电网供电

测量电弧焊机和工频电阻焊机的电阻焊机变压器的能效指标时，普遍采用电网供电，电焊机的输入电源接入口的电源应满足a)的要求。

测量逆变式电阻焊机的电阻焊机变压器的能效指标时，可以是电阻焊机自带的变频控制器供电，也可以由其他变频器供电。测量空载电流和空载损耗时：当电阻焊机的标称输入电压为220V时，按标称频率，幅值为310V交流有效值向电阻焊机变压器供电；当电阻焊机的标称输入电压为380V时，按标称频率，幅值为535V交流有效值向电阻焊机变压器供电。若采用非电阻焊机自带的变频控制器供电，向电阻焊机供电的电源应满足b)的要求。

供电的电源应符合GB/T 156的规定，并满足下列要求：

a) 电压波形应为实际的近似正弦波。在电焊机能效的检测过程中，馈入到电焊机的电源电压的谐波总量应满足GB/T 14549的第4章和第5章要求；

b) 供电电源适应性应满足测量要求。馈入到电焊机的输入电流（I₁）的峰值和有效值实际上受供电电源阻抗（R_s）的影响，为使测量有效，供电电源阻抗应不大于电焊机输入阻抗的4%，见公式(1)。

$$R_s \geq 0.04 \frac{U_1}{I_1} (\Omega) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R_s——供电电源阻抗，单位为欧姆（Ω）；

U₁ ——额定输入电压，单位为伏特（V）；

I₁ ——额定输入电流，单位为安培（A）。

按公式(2)计算供电电源阻抗：

$$R_s = \frac{U_{1\text{空载}} - U_{1\text{负载}}}{I_{1\text{负载}} - I_{1\text{空载}}} \dots\dots\dots (2)$$

在确定供电电源阻抗时，保证空载与负载时的输入电压差在1%以上，且应关闭电源的所有调压或稳压功能。

- c) 电焊机的输入端电压应为其标称额定输入电压值；
- d) 电焊机的输入端电压频率应为其标称输入电压的额定频率；
- e) 三相电压允许不平衡度应不大于±1.5%。

b. 变频电源供电

对逆变式电阻焊机的电阻焊机变压器进行能效测量时，需要变频电源供电或电阻焊机的电阻焊机变压器变频控制器供电。除采用与电阻焊机配套的变频控制器自行供电以外，向逆变式电阻焊机的电阻焊机变压器供电的变频电源应满足下列要求：

- a) 电压波形应为实际的 近似正弦波。在电阻焊机的电阻焊机变压器能效的检测过程中，馈入到电阻焊机的电阻焊机变压器电源电压的失真度不大于5%；
- b) 测量电阻焊机的电阻焊机变压器空载电流和空载损耗时，能提供电阻焊机标称频率下的标称额定输入电压值
- c) 测量电阻焊机的电阻焊机变压器短路损耗时，能提供电阻焊机标称频率下的连续输入电流（I_{1P}）；

②. 测量装置

测量装置应满足下列要求：

- a) 测量装置应符合相关标准、且应进行有效的校准；
- b) 电气测量装置准确度或精度为0.5级（满量程的±0.5%），温度测量仪表为±2K；
- c) 测量装置应满足被测参数的测量要求，根据电压和/或电流的波形正确选用测量装置，至少应排除以下因素对测量结果的影响：
 - 逆变电焊机输入电流的谐波；
 - 逆变式电阻焊机的频率；

- 非正弦和/或非周期的电压和/或电流；
- 纹波因数较大直流电压和/或电流。
- d) 输入功率的测量装置应该为直接测量装置；
- e) 用于测量电弧焊机的负载应为功率因数不小于0.99的实际无感恒定电阻负载。

③. 试验现场布置

a. 电焊机布置

- a) 电焊机及其辅具应按实际使用时的状况进行布置；
- b) 为了使电焊机处于正常通风和热交换，除支撑面以外，距离电焊机周边1米范围内不得有遮挡，也不得有强的空气对流；
- c) 距离电焊机周边1米范围内不得有影响测试准确性的导磁性材料；
- d) 测量电阻焊机的电阻焊机变压器空载电流和空载损耗时，电阻焊机的电阻焊机变压器输出端为开路状态；
- e) 测量电阻焊机的电阻焊机变压器短路损耗时，电阻焊机的电阻焊机变压器输出端为最佳短路状态。

b. 输入电缆布置

- a) 应采用尽量减少由于输入电缆的布置带来的电感；
- b) 冗余的输入电缆应采用对折长度不超过40cm对折绑扎，不得打圈。

c. 测量装置布置

- a) 所有馈入电弧焊机或电阻焊机的电阻焊机变压器的输入电流都能被测量；
- b) 除电焊机自带的输入和/或输出电缆以外，其他用于试验连接的电缆所产生的能耗都能被排除。
- c) 应尽量排除因传感器、仪表的布置、取样点的位置、测量线的布置对测量结果造成影响。

④. 测试装置

正研发一种重量轻、体积小、成本低的专用测量装置。由于还处于研发阶段，不便于过多地描述。